



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ETS INGENIERÍA DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS

TRABAJO DE FIN DE GRADO

ESTUDIO PREVIO PARA LA PROLONGACIÓN DE LA
LÍNEA C-4 DE CERCANÍAS DESDE XIRIVELLA
HASTA EL C.C. BONAIRE (VALENCIA)

Presentado por

Pinardo López, Álvaro

Para la obtención del

Grado en Ingeniería Civil

Curso: 2020/2021

Fecha: Diciembre 2020

Tutor: Salvador Zuriaga, Pablo

DOCUMENTO N.º 1

MEMORIA

A mis padres

MEMORIA

1	INTRODUCCIÓN	1
1.1	Objeto	1
1.2	Localización.....	1
1.3	Situación actual.....	2
1.4	Descripción de la problemática	3
2	CARTOGRAFÍA.....	4
3	GEOLOGÍA.....	4
4	SISMICIDAD	5
5	ANÁLISIS DE DEMANDA	5
5.1	Características de la zona de actuación.....	6
5.2	Movilidad en la zona de estudio.....	8
5.3	Estudio de la demanda	9
5.3.1	Evolución histórica de la demanda	9
5.3.2	Factores que influyen en la demanda	11
5.4	Estimación de la demanda actual	16

6 ANÁLISIS MULTICRITERIO..... 18

6.1	Definición de criterios.....	18
6.2	Definición de alternativas.....	19
6.3	Valoración de criterios.....	21

7 TRAZADO 21

7.1	Trazado en planta	22
7.2	Trazado en alzado	24
7.3	Diagrama de peraltes.....	25
7.4	Secciones tipo	25

8 VALORACIÓN ECONÓMICA 27
--

9 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 27

ÍNDICE DOCUMENTAL

ANEJOS

- **Anejo 1.** Antecedente y situación actual
- **Anejo 2.** Cartografía
- **Anejo 3.** Geología
- **Anejo 4.** Sismo
- **Anejo 5.** Demanda
- **Anejo 6.** Análisis multicriterio
- **Anejo 7.** Trazado
- **Anejo 8.** Valoración económica

PLANOS

- **Localización**
- **Situación actual**
 - Planta
 - Perfil longitudinal
 - Secciones transversales
- **Solución adoptada**
 - Planta
 - Perfil longitudinal

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. LOCALIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO	2
FIGURA 2. DEFINICIÓN DEL ÁREA METROPOLITANA DE VALENCIA	6
FIGURA 3. EVOLUCIÓN DE LA POBLACIÓN EN EL ÁREA METROPOLITANA DE VALENCIA	7
FIGURA 4. PRINCIPALES RELACIONES DE MOVILIDAD EN EL ÁREA METROPOLITANA DE VALENCIA	8
FIGURA 5. EVOLUCIÓN VIAJEROS DE CERCANÍAS	9
FIGURA 6. EVOLUCIÓN DEL PIB PER CÁPITA FRENTE AL NÚMERO DE VIAJEROS	11
FIGURA 7. INGRESOS POR TÍTULOS Y PRECIO DEL SERVICIO	12
FIGURA 8. RECORRIDOS DE LAS LÍNEAS 106 Y 160	13
FIGURA 9. ÁREA DE INFLUENCIA EN XIRIVELLA	15
FIGURA 10. ÁREA DE INFLUENCIA EN ALDAIA	16
FIGURA 11. ALTERNATIVAS PROPUESTAS PARA LA AMPLIACIÓN	19
FIGURA 12. VISTA EN PLANTA DEL TRAZADO	22
FIGURA 13. DIAGRAMA DE PERALTES (EN MM)	25
FIGURA 14. SECCIÓN TIPO EN RECTA	26
FIGURA 15. SECCIÓN TIPO EN CURVA	26

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS Y SOCIOECONÓMICAS.....	7
TABLA 2. VIAJEROS (EN MILES) CON ORIGEN EN VALÈNCIA POR LÍNEA Y ESTACIÓN	10
TABLA 3. VIAJEROS DESDE 2018 EN LA LÍNEA C-4.....	11
TABLA 4. TIEMPO MEDIO (EN MIN) DE RECORRIDO DESDE VALENCIA(ARRIBA) Y DESDE ALDAIA (ABAJO)	14
TABLA 5. MATRIZ ORIGEN – DESTINO DE VIAJEROS POR DÍA.....	17
TABLA 6. REPARTO SEGÚN MODO DE TRANSPORTE.....	17
TABLA 7. MATRIZ OD PARA EL FERROCARRIL.....	17
TABLA 8. PESO ASIGNADO A CADA OBJETIVO.....	19
TABLA 9. VALORACIONES OBTENIDAS PARA CADA CRITERIO SEGÚN ALTERNATIVA	21
TABLA 10. VALORACIÓN FINAL PARA CADA ALTERNATIVA	21
TABLA 11. PARÁMETROS GEOMÉTRICOS DEL TRAZADO EN PLANTA	23
TABLA 12. ESTADO DE ALINEACIONES.....	24
TABLA 13. PARÁMETROS GEOMÉTRICOS EN ALZADO.....	24
TABLA 14. ACUERDO VERTICALES DEL ALZADO	25

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Objeto

El objeto del presente estudio es la definición del trazado de una nueva vía de ferrocarril que permita la conexión ferroviaria con el C.C Bonaire y a su vez una los municipios de Valencia, Xirivella y Aldaia. Este nuevo tramo quedará integrado dentro de la línea C-4 de cercanías de Renfe que, en la actualidad cuenta únicamente con dos paradas.

Para definir completamente este proyecto, es preciso realizar previamente otros estudios que permitan obtener una solución final coherente y eficaz. Estos serán el estudio de para la estimación de la demanda del servicio, el planteamiento de diversas alternativas de trazado, así como su posterior análisis multicriterio para seleccionar la más adecuada y, finalmente, la definición de su traza en base a los criterios geométricos de trazado ferroviario impuestos por la normativa.

1.2 Localización

La ubicación de la zona de actuación se desarrolla dentro de los municipios de Valencia, Xirivella y Aldaia. Los 3 municipios pertenecen al área metropolitana de Valencia que a su vez se encuentra ubicada dentro de la Comunitat Valenciana. En la Figura 1 se puede ver la localización gráfica de la zona de estudio.



Figura 1. Localización de la zona de estudio. Fuente: elaboración propia

1.3 Situación actual

Como ya se ha mencionado, el nuevo tramo de vía ferroviaria formará parte de la línea C-4 de cercanías de Renfe. La situación del trazado de la línea C-4, tal y como se encuentra hoy en día, es el resultado de una serie de transformaciones que se han ido produciendo en la antigua línea de ferrocarril de vía ancha que unía Valencia con Liria y que cuenta con más de 100 años de antigüedad. A modo de resumen cabe destacar que la mayor parte del trazado de la línea C-4, fue cedido a la Comunidad Autónoma en abril de 2005, para la implantación de la Línea 5 del Metro de Valencia. Posteriormente, en abril de 2017, el tramo entre Valencia Nord y Valencia - San Isidro fue cerrado para su uso como plataforma de acceso de la Alta Velocidad a Valencia.

Por tanto, en la actualidad la línea se compone de un único tramo con una extensión de 2 km de longitud, comprendido entre dos estaciones: Valencia - San Isidro y Xirivella - L'Alter.

Se trata de una vía única sobre balasto sin electrificar. Su ancho de vía es el ibérico (1.668 mm). Cuenta con un carril UIC-54 y traviesas de hormigón monobloque o bibloque, según la zona. La vía discurre en terraplén de forma paralela a la línea C-3 de Cercanías de Valencia (Valencia - Utiel). Ambas avanzan y atraviesa el río Turia por medio de un puente de vigas prefabricadas hasta llegar al PK 1+550, lugar donde se desvían las líneas, tomando la línea C-4 dirección hasta su final, la estación Xirivella L'Alter.

1.4 Descripción de la problemática

La línea C-4 de cercanías de Renfe cuenta con aproximadamente 500 viajeros al año. Este valor es muy bajo considerando que se trata de una línea de ferrocarril de cercanías urbana y que se encuentra muy próxima a núcleos urbanos con un número de habitantes y una movilidad elevada. Es la línea de cercanías de Valencia con un menor número de viajeros.

El escaso número de viajeros en la línea se debe fundamentalmente a dos razones:

- Ubicación de la línea: como ya se ha mencionado, la línea únicamente cuenta con una longitud de 2 km, que permiten conectar el municipio de Xirivella y el de Valencia. A priori esto no supone un problema en sí, aunque sí lo es el hecho de que este municipio cuente con otra parada de la línea C-3 de cercanías (Xirivella - Alquerías) a 900 m de la de Xirivella – L'Alter. Es decir, la banda de usuarios que puede captar la línea será aquella compuesta por viajeros cuya intención sea desplazarse únicamente desde Xirivella a Valencia o viceversa. Además, se encuentra en competencia en este aspecto con la línea C-3 por ofrecer prácticamente las mismas posibilidades.
- Servicio ofrecido: el intervalo de paso es elevado, con esperas de 1 h entre trenes los días laborables y hasta 2 h los sábados. Además, la amplitud de horas de servicio también es reducida (9:10 -18.30h) por lo que el pico de demanda de la mañana no se cubre completamente. Por tanto, de nuevo, una persona que quiera desplazarse desde Valencia hasta Xirivella preferiblemente empleará la línea C-3 debido a su menor intervalo de paso.

Es por ello por lo que, debido a las largas esperas y la competencia con la línea C-3 por la existencia de la parada Xirivella – Alqueries esta línea es poco atractiva de cara al usuario, que puede realizar un desplazamiento desde Valencia San – Isidro a Xirivella por medio de los servicios de la línea C-3, empleando prácticamente las mismas infraestructuras y con frecuencias de paso más bajas.

En consecuencia, se propone actuar sobre el primer de los factores prolongando la línea, de forma que una los municipios de Valencia, Xirivella y Aldaia, así como el C.C Bonaire, ofreciendo un mayor número de alternativas que las actuales. Estos municipios cuentan con una alta movilidad lo que favorece el empleo del transporte público, aumentando en gran medida la demanda del ferrocarril, tal y como se verá más adelante.

2 CARTOGRAFÍA

Para la redacción del presente estudio se ha empleado la cartografía obtenida a través del centro de descargas del *Institut Cartogràfic Valencià* (ICV) y del *Instituto Geográfico Nacional* (IGN).

La cartografía empleada en formato ráster cubre toda la zona de actuación y está referenciada al sistema de coordenadas UTM ERTS89 Huso 30. Su escala es 1:5000.

En el Anejo Nº2 se explican con más detalle el resto de las características.

3 GEOLOGÍA

Para la elaboración de este estudio se ha empleado la información obtenida del Instituto Geológico y Minero de España (IGME), en concreto la hoja 722 de la serie MAGNA 50. También se han tomado datos de la zona de los mapas geotécnicos e hidrogeológicos a escala 1:200.000 del IGME.

En la zona de actuación se encuentra un predominio claro de materiales del cuaternario. En los municipios Valencia y Xirivella predominan limos arenosos de inundación y en el de Aldaia conglomerados y arcilla con cantos. También existe presencia de arcillas, fangos y turbas en la zona localizada más al sur del término municipal de Xirivella y en el de Valencia.

En cuanto al nivel freático puede variar entre 5 m y 20 m. Por lo tanto, dado el carácter subterráneo de la actuación se espera que este afecte a la obra ya que se producirá el corte del túnel con el nivel freático.

En el Anejo nº3 se expone con más detalle la geología regional y local, la estratigrafía y la geotecnia de la zona.

4 SISMICIDAD

En el Anejo nº4 se realiza el estudio de sismicidad, para ello se hace uso de la *Norma de Construcción Sismorresistente (NCSE 02)*.

La obra se considera como una construcción de importancia normal y dada la ubicación de esta, la aceleración sísmica básica (a_b) es 0,07g, por tanto, es obligatorio la aplicación de la Norma de construcción Sismorresistente.

No obstante, al tratarse de una obra subterránea, los efectos del sismo son mucho menores que en una construcción en superficie. Esto se debe a que, las primeras, están confinadas por el suelo circundante y por tanto es improbable que sus desplazamientos difieran apreciablemente de los ocurridos en el terreno. De hecho, según la normativa, en estructuras con pórticos bien arriostrados entre sí, como puede considerarse el caso al tratarse de un túnel, no es necesario la consideración de los efectos si la aceleración sísmica no es mayor que 0,08g.

5 ANÁLISIS DE DEMANDA

Uno de los aspectos más importantes a la hora de tener en cuenta en el presente estudio es la demanda que se prevé que tenga la línea una vez construida. Para analizar la demanda de un transporte público se deben considerar una serie de factores que condicionan la misma, tales como las características de la región donde se presta el servicio, el precio del servicio y su relación con otros modos de transporte similares, los ingresos medios de los habitantes de la región, la velocidad y calidad del servicio, etcétera. Estos aspectos se explican de forma detallada en los siguientes puntos.

5.1 Características de la zona de actuación

El enclave donde se ubica la línea C-4 y su prolongación se encuentran dentro del área metropolitana de Valencia. Esta superficie (ver Figura 2) está compuesta por un total de 60 municipios con una población de aproximadamente 1.808.177 de habitantes, distribuidos en una extensión de 1.551 km² y con una densidad de población de 1.166 hab./km².



Figura 2. Definición del área metropolitana de Valencia

El área metropolitana de Valencia se puede clasificar en cuatro coronas concéntricas (A, B, C y D). El nuevo trazado de la línea se sitúa en las coronas A y B. La corona A se caracteriza por concentrar un gran número de habitantes mientras que la corona B cuenta con un menor número de habitantes, pero una mayor concentración industrial por lo que existe una gran movilidad entre una y otra debido a este hecho.

Si se observa el crecimiento de habitantes del área metropolitana de Valencia (ver Figura 3) se aprecia que en los últimos 15 años la población en el área metropolitana de Valencia ha ido sufriendo una serie de modificaciones en su población, a través de crecimientos y decrecimientos de esta. Cabe destacar un ligero aumento de la población en los últimos 3 años.

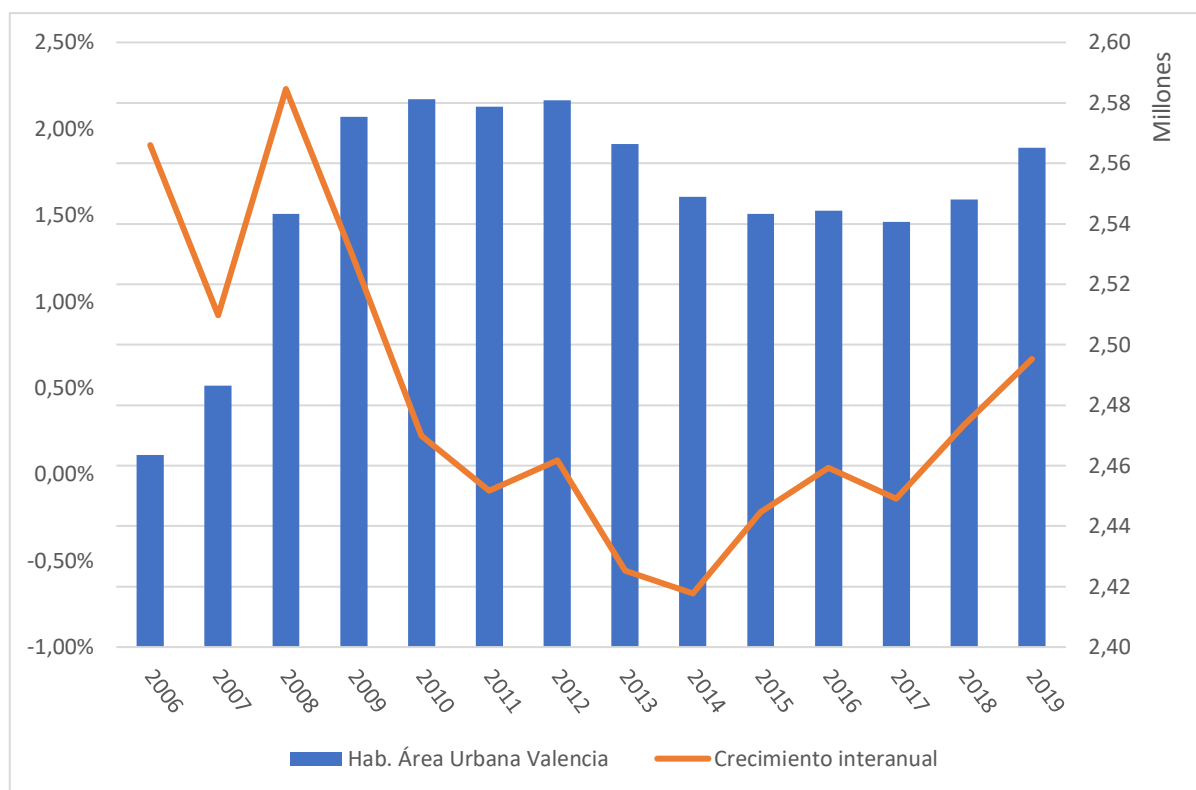


Figura 3. Evolución de la población en el área metropolitana de Valencia.

Fuente: elaboración propia a partir de datos de Argos GVA

En cuanto a los municipios atravesados por la traza de la línea, se muestra en la Tabla 1 las características demográficas y socioeconómicas más relevantes que influyen en la movilidad.

	Valencia	Xirivella	Aldaia
Nº habitantes (hab)	794.288	29.623	31.864
Densidad de población (hab/km²)	5899,78	5752,04	1985,30
Ingreso medio (€/hab)	1135,67	658,00	768,89
Tasa de paro (%)	12,56	14,00	14,13
Tasa de activos (%)	62,28	66,48	70,48
Tasa de motorización(veh/1000 hab)	451,10	466,40	481,40

Tabla 1. Características demográficas y socioeconómicas. Fuente: elaboración propia a partir de datos de ARGOS GVA

Estas características guardan una relación directa con la demanda ya que, en términos generales, si el ingreso de los habitantes de una cierta región se incrementa de manera evidente y no ocasional, la demanda de transporte aumentará, pues al tener más ingresos hay más viajes (ya sea adquiriendo un vehículo propio o mediante uso del transporte público). Lo mismo sucede con la población, si se observa en esta un crecimiento positivo, es lógico pensar que la demanda será mayor.

Como dato importante cabe destacar que, atendiendo a los desplazamientos que se producen entre municipios, los que se dan entre Xirivella y Valencia (en torno a 35.000 – 50.000 desplazamientos) se encuentra entre los primeros en la Comunidad Valenciana por lo que puede asignarse la condición de municipios vinculados.

5.2 Movilidad en la zona de estudio

Las principales relaciones de movilidad del Área Metropolitana se producen, sin duda, entre Valencia y el resto de los municipios. No obstante, la relación de movilidad entre los municipios en el arco entre Xirivella, Manises, Quart, Aldaia y Alaquàs es de importancia relevante (Figura 4).

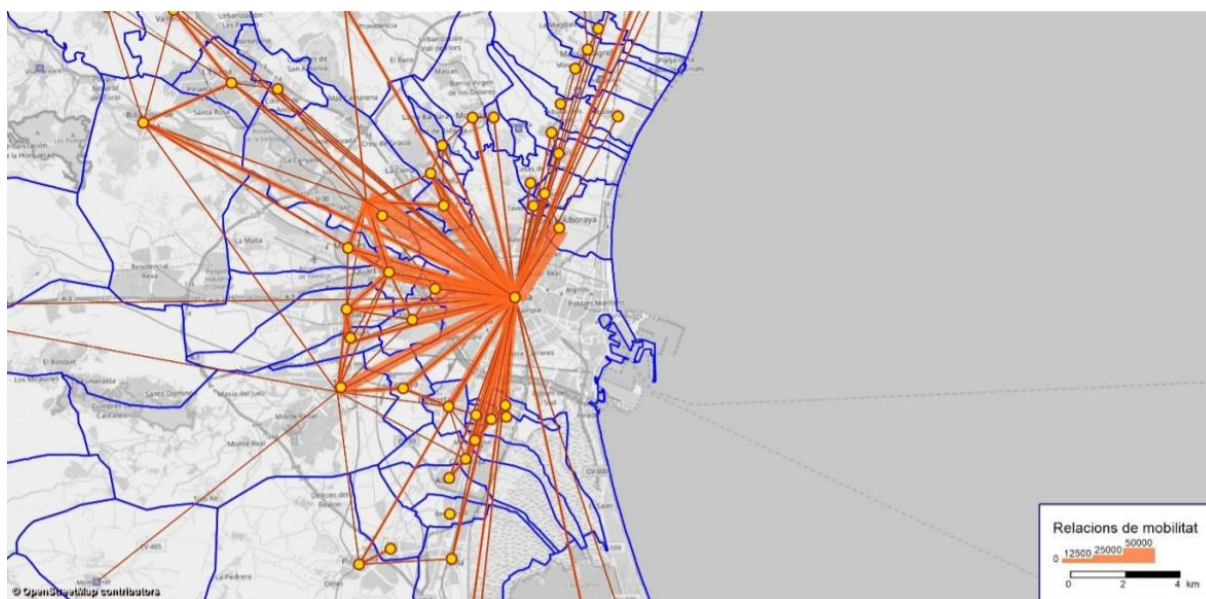


Figura 4. Principales relaciones de movilidad en el Área Metropolitana de Valencia. Fuente: PMoMe

En concreto, el municipio de Aldaia es uno de los que más desplazamientos presenta en toda la Comunidad Valenciana, con un total de 80.000-100.000 desplazamientos.

En resumen, observando las características socioeconómicas y demográficas, se puede tener una visión general e intuir que el sistema de transporte público debe tender a evolucionar para hacer frente al aumento de demanda originado por el crecimiento de la población y las necesidades que ello conlleva.

5.3 Estudio de la demanda

En el siguiente apartado se estimará la demanda de la línea C-4 una vez se lleve a cabo su prolongación y conecte los municipios de Valencia, Xirivella y Aldaia. Para ello se analiza la evolución histórica de la demanda en el servicio de cercanías para observar su tendencia. También se estudian otros factores que influyen en la demanda como el PIB per cápita, el precio, el área de influencia de las estaciones, etcétera.

5.3.1 Evolución histórica de la demanda

En la Figura 5 se aprecia la evolución de viajeros (en millones) en los 12 últimos años, así como los ingresos de la compañía operadora por títulos. Como se ve, el número de viajes ha disminuido considerablemente en el periodo comprendido entre 2008 y 2016, aproximadamente un 40 % del total de viajeros en 2008. La explicación para este decaimiento se debe, en parte, a la crisis económica de 2008, que afectó de manera directa. En los últimos 3 años, sin embargo, se distingue un cambio de tendencia, observándose un crecimiento positivo del número de viajeros.

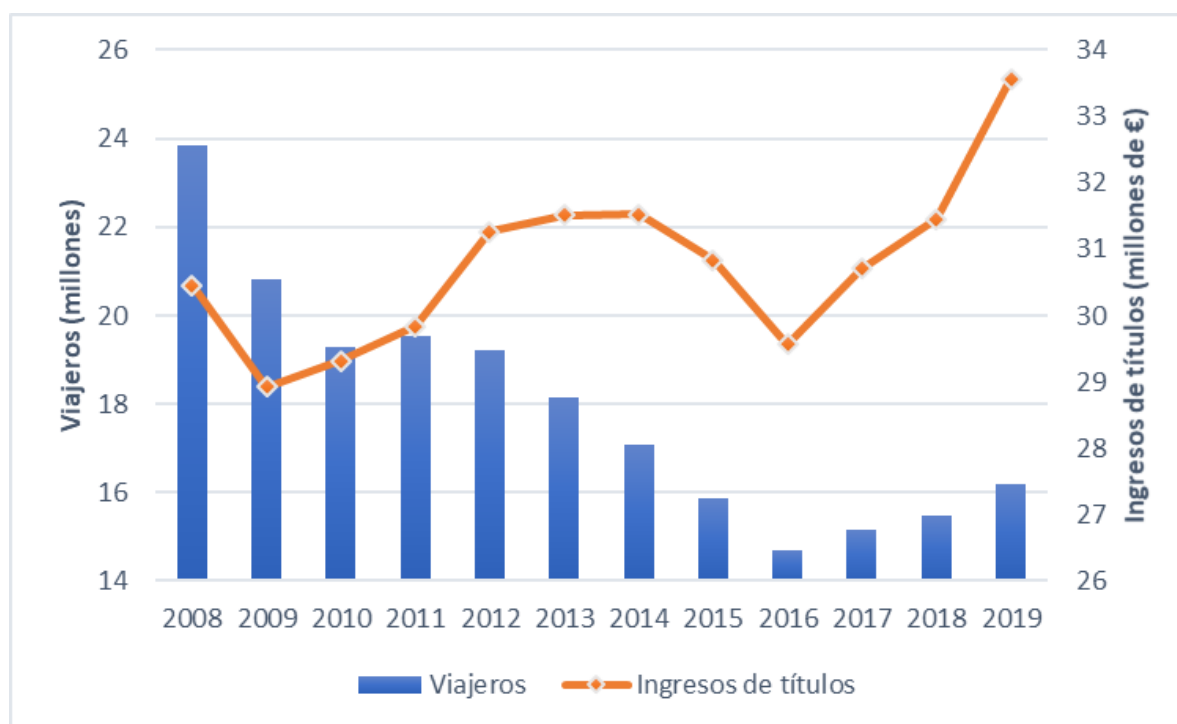


Figura 5. Evolución viajeros de Cercanías. Fuente: Renfe

En lo referente a la línea C-4, se observa en la Tabla 2 el número de viajes por año. En esta tabla se pone de manifiesto la problemática de esta línea al comparar las líneas C-3 y

C-4. En la primera se realizan un total de 665.300 viajes de los cuales 170.800 tienen como origen o destino la estación de Valencia – San Isidro mientras que, en la línea C-4, el número de viajeros es varios ordenes de unidad menor. Es decir, un viajero, en líneas generales siempre elegirá la línea C-3 por las mayores alternativas que ofrece.

	Total	Origen	Destino
C1 Gandia	4.026,2	2.026,9	1.999,3
Estación del Norte	4.026,2	2.026,9	1.999,3
C2 Moixent	4.438,6	2.259,0	2.179,5
Estación del Norte	4.438,6	2.259,0	2.179,5
C3 Utiel	665,3	280,9	304,1
Estación San Isidro	170,8	86,1	84,7
Estación Font Sant Lluís	80,2	45,2	35,0
Estación del Norte	414,2	194,8	219,4
C4 Riba-Roja	0,5	0,2	0,3
Estación San Isidro	0,5	0,2	0,3
C5 Caudiel	43,7	22,5	21,2
Estación del Cabanyal	12,2	8,7	3,5
Estación Font Sant Lluís	2,1	1,9	0,2
Estación del Norte	29,5	12,0	17,5
C6 Castelló de la Plana	2.918,2	1.545,7	1.372,5
Estación del Cabanyal	849,2	436,8	412,4
Estación Font Sant Lluís	321,2	152,0	169,1
Estación del Norte	1.747,9	957,0	791,0

Tabla 2. Viajeros (en miles) con origen en València por línea y estación. Fuente: Dputació de Valencia. 2018

Por último, se presentan los datos de los últimos 3 años de viajeros en la línea C-4 (Tabla 3¹). El número de viajeros se mantiene constante a lo largo de los último 3 años por lo que la tendencia se mantiene estancada, fruto de la problemática expuesta anteriormente.

¹ Estos datos han sido proporcionados por Renfe, que a su vez los ha obtenido por medio de estimaciones dado que los servicios de Cercanías no se prestan con asiento asignado y que los títulos de transporte no identifican, en muchos de los casos, el trayecto realizado.

Cercanías de Valencia	Periodo	Viajeros (miles)
C4	2018	0,5
	2019	0,5
	2020*	0,1

*Cifras hasta marzo de 2020

Tabla 3. Viajeros desde 2018 en la línea C-4. Fuente: Renfe

5.3.2 Factores que influyen en la demanda

Como ya se ha dicho el reparto de los modos de transporte depende del motivo del viaje principalmente y del coste que se genera para el usuario, en el cual influyen como la tarifa o el coste, el tiempo de viaje, la puntualidad, la frecuencia, el área de influencia, etcétera.

5.3.2.1 PIB per cápita

La evolución del PIB per cápita en la zona está estrechamente relacionada con el crecimiento interanual de viajeros. En la Figura 6 se distingue tal relación, de modo que se producen decrecimientos conjuntos al inicio de la crisis económica (a partir de 2009) y al final del periodo. Entre los años 2013 y 2015 esta relación no se produce como consecuencia de un aumento en las tarifas del servicio.

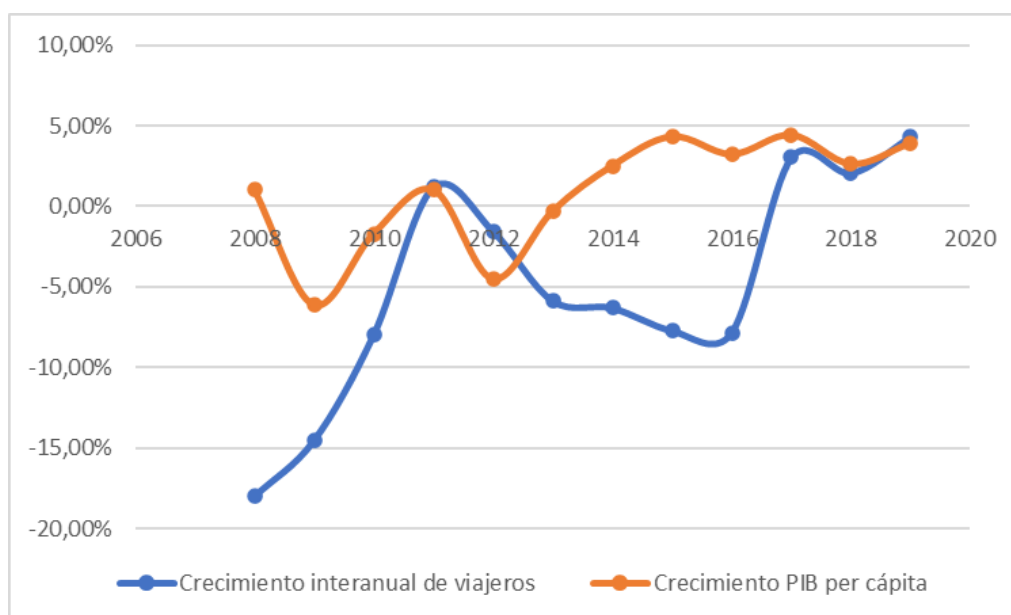


Figura 6. Evolución del PIB per cápita frente al número de viajeros. Fuente: elaboración propia a partir de datos de Renfe y ARGOS

5.3.2.2 Precio

En general el factor entre el precio del servicio y la cantidad demanda de viajes es inversamente proporcional. Esto quiere decir que, contra más bajo sea el coste, mayor será el número de viajeros dispuesto a pagar por él y viceversa.

En la Figura 7 se observa esta relación para el caso de Renfe Cercanías en Valencia. Si bien en 2008 y los años posteriores, el número de viajeros decreció como consecuencia de la recesión económica, a partir del año 2013 se empieza a producir una recuperación de la economía, pero, a pesar de ello y como consecuencia de aumentar el precio del servicio 0,40 € (lo que supone una subida de casi un 25 % del precio original en 2012), disminuye el número de viajeros. A partir de 2016, el precio del servicio² se mantiene constante y el número de viajeros tiende a subir. Esto es un síntoma de un crecimiento en la demanda del servicio.

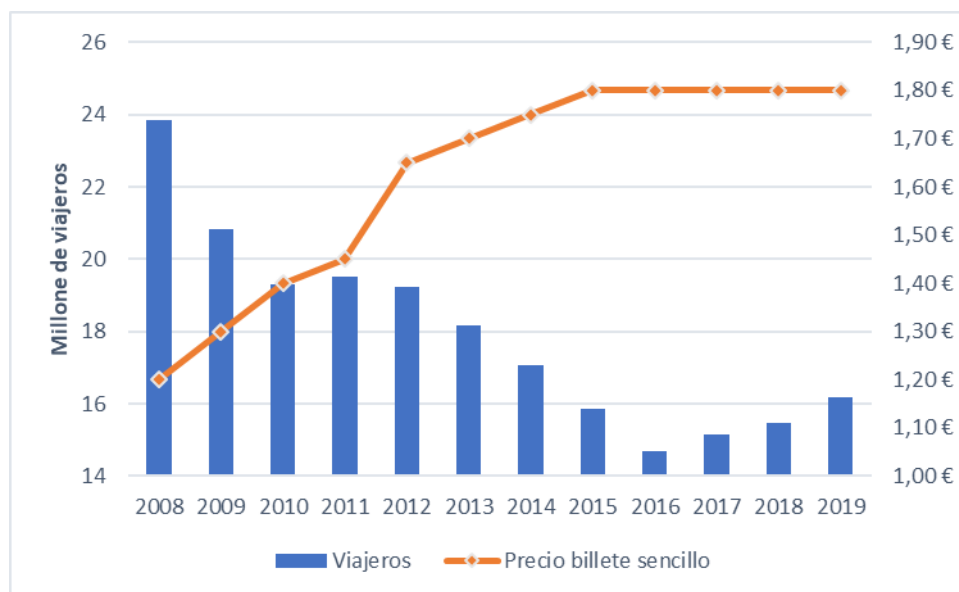


Figura 7. Ingresos por títulos y precio del servicio. Fuente: elaboración propia a partir de datos de RENFE

5.3.2.3 Intervalo de paso

En la línea C-4, se producen circulaciones de 10 trenes diarios por sentido, con intervalos de paso variables entre 40 y 83 minutos incrementándose estos los sábados, alcanzando casi las 3 h de espera entre pasos. Así bien, destaca la poca amplitud del horario,

² Se refiere al billete sencillo para una zona (considerando que la parada de Bonaire se ubica en la primera zona de tarificación).

y sobre todo que se deje la hora punta de la mañana sin atender (los servicios comienzan a partir de las 8:50 desde Xirivella y a las 9:10 desde Valencia).

5.3.2.4 Otros modos de transporte

En este apartado se aportan datos de otros modos de transporte existentes en la zona. A partir de estos datos se pueden sacar unas primeras impresiones sobre la demanda de transporte público en la zona. Los dos modos de transporte más relevantes son el vehículo privado y los autobuses interurbanos.

Por una parte, las líneas de autobús más relevantes son aquellas que siguen la misma traza del ferrocarril o parte ella, dando servicio en las mismas áreas que el ferrocarril, por lo que existirá una competencia entre ambos modos de transportes. Estas líneas son la 106 (Torrent - Alaquàs - Aldaia - C. C. Bonaire - Barrio del Cristo - Quart de Poblet) y la 160 (Valencia - Barrio de la Luz - Xirivella - Aldaia - Barrio del Cristo - C. C. Bonaire), ambas gestionadas por la empresa Fernanbus S.L.

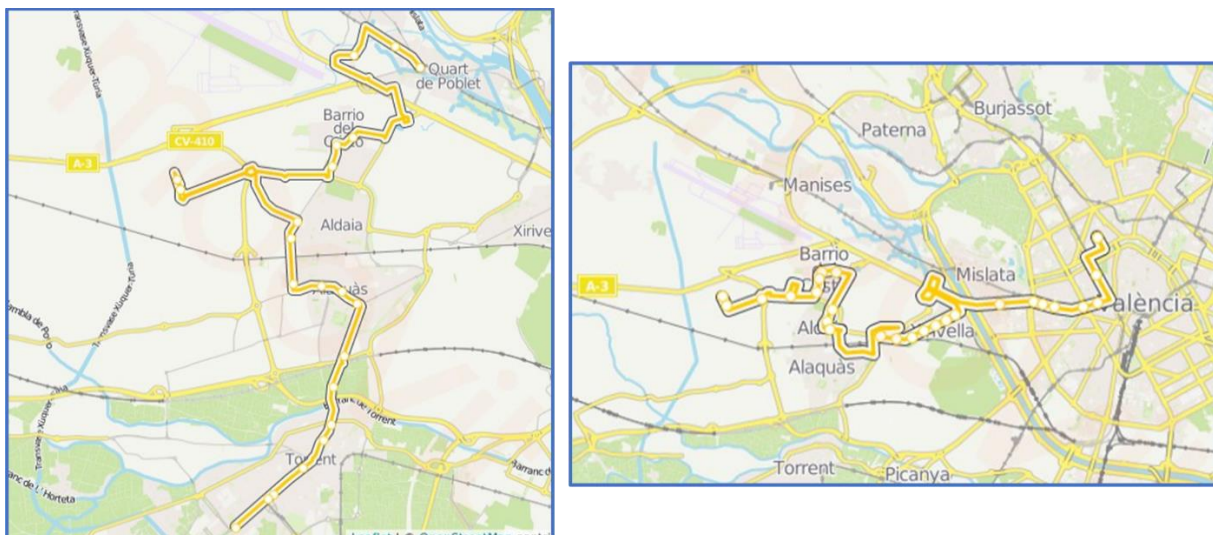


Figura 8. Recorridos de las líneas 106 y 160. Fuente: Moovio

Se toman una serie de factores relacionados con la movilidad para comparar los 2 modos de transporte:

- Precio: el coste del billete sencillo es sensiblemente menor que el del ferrocarril, 1,50 € el autobús frente a 1,80 € del Cercanías.
- Velocidad de servicio: un menor tiempo requerido para realizar el servicio de traslado incentivará un mayor uso por los usuarios. Además, una mayor

productividad mejorará la disponibilidad de los vehículos de transporte para satisfacer el incremento de la demanda sin la necesidad de adquirir vehículos adicionales.

En las siguientes 2 tablas se observa el tiempo medio de viaje desde Valencia y desde Bonaire. Se aprecia que el modo de transporte más rápido es el ferrocarril y el vehículo propio, superando notoriamente al autobús.³

	Xirivella	Aldaia	Bonaire
Autbus interurbano	20	30	40
Vehículo propio	7	10	12
Ferrocarril	5	10	16

	Aldaia	Xirivella	Valencia
Autbus interurbano	15	20	40
Vehículo propio	6	10	13
Ferrocarril	4	11	17

Tabla 4. Tiempo medio (en min) de recorrido desde Valencia(arriba) y desde Aldaia (abajo)-
Fuente:elaboración propia

- Intervalos de paso: en lo que respecta a la calidad del servicio, el autobús ofrece una amplitud de horario de 17 h en los días laborales y sábados (de 6:30 a 23:30 h) mientras que el ferrocarril sólo 11h (de 7:30 a 18:30 h). Ambos modos de transporte no operan los domingos.

5.3.2.5 Área de influencia

Se define como área de influencia a aquella superficie sobre la cual un usuario está dispuesto a hacer uso del servicio. Se consideran áreas de influencia con un radio de 300 m que corresponde con un desplazamiento máximo de 5 min a pie desde la ubicación del viajero a la estación.

Se ha propuesto la ubicación de las estaciones, siempre y cuando sea viable técnicamente, en aquellos lugares en los que se maximice el número de habitantes a los que se preste servicio. Puesto que tanto Xirivella como Aldaia son áreas principalmente residenciales, se empleará la densidad de población como referencia.

³ El tiempo para el ferrocarril es una estimación a partir del nuevo trazado, suponiendo un total de 4 paradas.

En la Figura 9 se muestra la ubicación que se ha planteado para la estación. Se observa que solapa con el área de influencia de la estación existente, pero, aun así, su localización permite dar servicio a buena parte de la zona norte del municipio.



Figura 9. Área de influencia en Xirivella. Fuente: elaboración propia

En Aldaia se han planteado dos posibles ubicaciones (ver Figura 10). La estación planteada como alternativa 1 se encuentra muy cerca del centro urbano de Aldaia y abarca gran parte de la zona con mayor densidad de población del municipio. Además, no se solapa con el área de influencia de la estación de Aldaia ya existente, lo que supondría un reparto de posibles viajeros entre una y otra si sólo se toma como condición de elección la proximidad a una estación. Por otra parte, la alternativa 2 daría servicio al barrio del Cristo, alcanzando prácticamente la totalidad de su extensión, así como una pequeña parte del polígono situado en las proximidades.

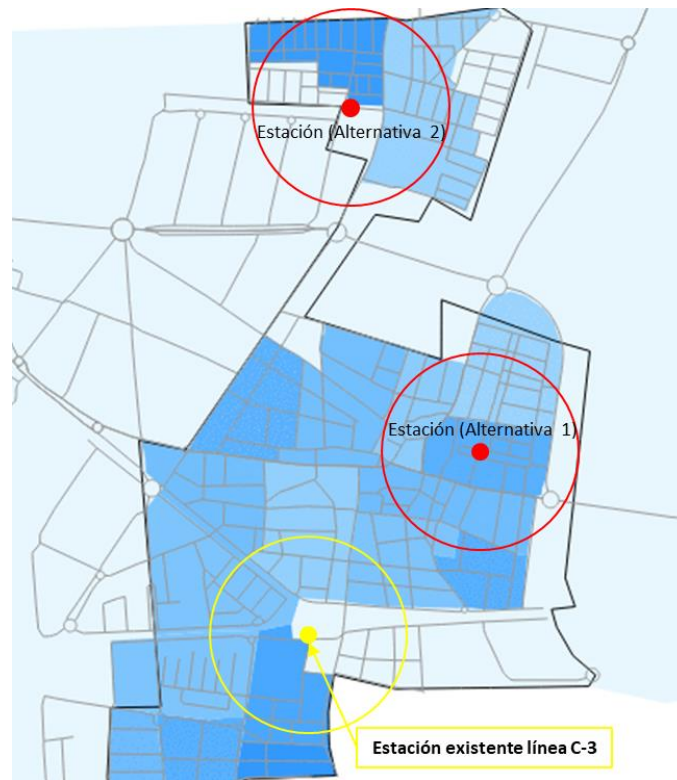


Figura 10. Área de influencia en Aldaia. Fuente: elaboración propia

5.4 Estimación de la demanda actual

En este apartado se realiza una estimación de la demanda en la nueva línea de ferrocarril a partir de lo expuesto anteriormente y por medio de los datos del Plan de Movilidad Metropolitana de Valencia (PMoMe).

Se parte de la matriz Origen- Destino del área metropolitana de Valencia, cuyos datos se encuentran agrupados por zonas. Se realiza un cribado de datos de esta, de forma que se obtiene una nueva matriz OD de la zona de actuación. En un primer momento se han incluido los desplazamientos del polígono industrial de Aldaia a fin de proponer una estación para dar servicio específicamente en dicha zona. Puesto que los desplazamientos a esta zona son desde Aldaia, principalmente, y dado que Aldaia que se encuentra a 5 min a pie del polígono se descarta ubicar una estación en el polígono.

	Valencia	Xirivella	P. Industrial Aldaia	Aldaia	C.C Bonaire
Valencia	2.231.410	15.142	87	11.021	380
Xirivella	15.264	65.245	160	1.501	6.840
P. Industrial Aldaia	87	160	0	1.494	0
Aldaia	10.824	1.650	1.494	77.978	1.384
C.C Bonaire	277	6.706	0	1.387	2.730

Tabla 5. Matriz Origen – Destino de viajeros por día. Fuente: elaboración propia a partir de datos del PMoMe

El problema es que los datos de la matriz OD anterior están referenciados a desplazamientos totales sin tener en cuenta el modo de transporte. Para el presente estudio interesa saber realmente los desplazamientos por ferrocarril por lo que a la matriz anterior se le aplicara el siguiente reparto modal propuesto por el PMoMe:

MATRIUS O-D							
ÀREA METROPOLITANA SENSE INCLOURE LA CIUTAT DE VALÈNCIA							
Tipus de viatge	Viatges no mecanitzats	A peu	Bicicleta	Viatges mecanitzats	Vehicle privat	Transport públic	Altres
Viatges interns al municipi	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
Viatges entre municipis de l'àrea metropolitana	92,2%	92,6%	72,0%	41,9%	42,5%	29,4%	45,6%
Viatges fora de l'àrea metropolitana	7,4%	7,1%	24,9%	52,3%	52,1%	64,8%	39,7%
Total viatges dia	0,4%	0,3%	3,1%	5,8%	5,4%	5,8%	14,7%

Tabla 6. Reparto según modo de transporte. Fuente: PMoMe

Se descartan los viajes dentro del municipio ya que sólo existirá una estación en cada uno de ellos. Por tanto, basándose en los datos de la Tabla 6 y dando por válido que el porcentaje de viajes en transporte públicos en la zona de estudio será parecido al del AMVL, se tiene que el porcentaje de viajes en transporte público entre municipios será del 29'4 % del total. Dentro de este porcentaje, se supone un reparto modal de un 50 % para el autobús y 50 % para el ferrocarril, que equivale a decir que ambos modos de transportes ofrecen el mismo servicio y la misma calidad, aunque cabe suponer que el ferrocarril será ligeramente superior al autobús, entre otras cosas por su menor tiempo de viaje a igualdad de coste. A pesar de ello se emplea un reparto 50-50 % de modo que se considera un escenario más pesimista. Los resultados se muestran en la Tabla 7.

(viajeros/día)	Valencia	Xirivella	P. Industrial Aldaia	Aldaia	C.C Bonaire
Valencia	-	2.271	13	1.653	57
Xirivella	2.290	-	24	225	1.026
P. Industrial Aldaia	13	24	-	224	0
Aldaia	1.624	248	224	-	208
C.C Bonaire	41	1.006	0	208	-

Tabla 7. Matriz OD para el ferrocarril. Fuente: elaboración propia a partir de datos del PMoMe

En vista de los indicadores demográficos y socioeconómicos de la zona, así como el análisis de otros factores que influyen en la demanda, se puede concluir que con la prolongación de la línea aumentarán notablemente el número de viajeros, que en la actualidad es de 500 viajeros/año.

6 ANÁLISIS MULTICRITERIO

Para seleccionar la mejor alternativa se realiza un análisis multicriterio. Se realiza en base a la ponderación de ciertos criterios de cada alternativa para obtener un resultado numérico que cuantifique lo adecuada que es. La valoración de cada característica se ha realizado en base 5. Hay algunas alternativas que se han descartado directamente por no ser técnicamente viables.

Por tanto, este método permite objetivar la toma de decisiones de forma numérica a la hora de decantarse por una solución en concreto, una vez comparadas todas las alternativas planteadas, con el fin de determinar la alternativa más conveniente para la prolongación.

La valoración de cada uno de los criterios se ha realizado utilizando indicadores definidos a través de la siguiente expresión:

$$I = 3 \pm \frac{2}{V_{\max} - V_{\min}} \cdot (V_{\text{med}} - V)$$

Donde V es el parámetro de evaluación de cada una de las variables consideradas. El indicador "I" tomará valores entre 1 y 5, siendo mejor cuanto mayor sea.

6.1 Definición de criterios

Se han definido los siguientes 4 criterios:

1. Criterio funcional: se basa en obtener la alternativa que ofrezca un mejor servicio al usuario teniendo en cuenta los siguientes factores: captación de viajeros, longitud del recorrido y tiempo de recorrido.
2. Criterio ambiental: obtener la alternativa que produzca menor impacto residual sobre el medio. A falta de Estudio de Impacto Ambiental (EIA), la afección al entorno se realizará de forma aproximada.

3. Criterio económico: el coste monetario de la mejora es un criterio de gran importancia ya que, es necesario intentar, en la medida de lo posible, que la solución que se adopte sea lo más económicas posible. Aunque, no hay que descuidar la calidad y eficacia del resto de alternativas, por lo que este no es el único criterio a tener en cuenta, pero si se le otorgará un peso mayor.

4. Criterio territorial / social: consiste en seleccionar la alternativa que aporte una mejora más significativa de la oferta de transporte en la zona por la que transcurre, y en consecuencia alcance la mayor demanda ferroviaria.

Como previamente se ha mencionado, cada criterio tiene asignado una ponderación (véase Tabla 8).

Objetivo	Peso
Funcional	0,30
Ambiental	0,25
Económico	0,30
Social	0,15

Tabla 8. Peso asignado a cada objetivo. Fuente: elaboración propia

6.2 Definición de alternativas

En la Figura 11 se pueden visualizar las 4 alternativas junto con la ubicación propuesta de sus respectivas estaciones. En todas ellas se ha establecido la estación final de Bonaire en la misma ubicación de modo que, si se diese el caso, en el futuro fuese viable prolongar de nuevo la línea.



Figura 11. Alternativas propuestas para la ampliación. Fuente: elaboración propia

- **Alternativa 0.** Consiste en no realizar ninguna intervención. No se considera ya que carece de sentido dentro de este trabajo, puesto que supondría no realizar el estudio previo para la ampliación de la línea C-4 de cercanías hasta el C.C. Bonaire.
- **Alternativa 1.** Esta alternativa (representada por la traza verde en la Figura 11) comienza en el PK 8+220 m de la línea Valencia - Utiel. El trazado comienza en la rampa de acceso al soterramiento, la cota de plataforma de la vía desciende desde el terraplén hasta una cota de aproximadamente -12 en el PK 0+355 m. Con esto se consigue el paso por debajo de la edificación existe, permitiendo dejar un resguardo entre el túnel y la cimentación de 4 m para evitar afecciones. A continuación, el túnel continúa por debajo del núcleo urbano de Xirivella hasta el PK 1+800, donde se propone la ubicación de la estación. La línea continua hasta el PK 3+950 m donde se encuentra la estación de Aldaia. La línea prosigue su trazado por debajo del núcleo urbano de Aldaia hasta llegar a la estación de Bonaire, hito que corresponde con el término de la línea, en el PK 6+762 m.
- **Alternativa 2.** Esta alternativa (representada por la traza roja en la Figura 11) parte del final de la línea C-4 en Xirivella. Desde su origen desciende de forma paralela a la autovía V-30 hasta alcanzar la plataforma una cota de aproximadamente -12 m sobre el terreno para no afectar a la tienda de Lidl, en el PK 0+680. Una vez superado la cimentación de esta estructura el trazado asciende hasta la cota de -9 m. Más adelante, en el PK 3+ 640 se encuentra la estación de Aldaia y en el PK 6+392 m la estación de Bonaire.
- **Alternativa 3a.** Esta alternativa (representada por la traza amarilla en la Figura 11) comienza en el PK 9+050 m de la línea Valencia - Utiel. El trazado realiza un giro a derechas para enfilarse el eje de la Avenida Virgen de los Desamparados y al final de esta, en el PK 0+870 se ubica la estación que dará servicio al municipio de Xirivella. A continuación, cambia la orientación mediante un giro para dirigirse hacia el Barrio del Cristo, donde se encuentra la siguiente estación, en el PK 3+485. Finalmente, en el PK 5+886 halla la estación de Bonaire.
- **Alternativa 3b.** Esta alternativa (representada por la traza amarilla en la Figura 11) es idéntica hasta el PK 0+870 a la alternativa 3a y comparten la ubicación de la estación en Xirivella. A partir de este punto esta alternativa en lugar de dirigirse hacia

el Barrio del Cristo, lo hace hacia Aldaia, donde cuenta con una estación en el PK 3+150 m. En el PK 5+996m se sitúa la estación terminal de Bonaire.

6.3 Valoración de criterios

El resultado de la valoración de cada criterio es el siguiente (en el Anejo nº6 se exponen los argumentos de asignación a cada criterio según la alternativa):

	I_{fun}	I_{amb}	I_s	I_{pre}
Alternativa 1	2,8	2,8	4,0	1,8
Alternativa 2	2,0	3,0	2,0	2,8
Alternativa 3a	3,7	3,0	4,0	3,6
Alternativa 3b	3,5	3,1	2,0	3,8

Tabla 9. Valoraciones obtenidas para cada criterio según alternativa. Fuente: elaboración propia

A partir de la Tabla 9 se obtiene la valoración final de cada alternativa aplicando los pesos definidos en la Tabla 8. A continuación, se muestran los resultados:

	ITOT
Alternativa 1	3,0
Alternativa 2	2,4
Alternativa 3a	3,6
Alternativa 3b	3,0

Tabla 10. Valoración final para cada alternativa. Fuente: elaboración propia

Conviene recordar que los criterios están valorados por medio de indicadores con valores comprendidos entre 1 y 5, siendo 5 el mejor y 1 el peor.

Por tanto, la alternativa 3a es la mejor según los indicadores empleados, ya que es la que mayor puntuación tiene.

7 TRAZADO

Este capítulo tiene por objetivo la definición geométrica de los ejes proyectados tanto en planta como en alzado de las alternativas propuestas para la prolongación de la línea C-4 hasta el C.C. Bonaire.

Para ello, se deben de tener en cuenta una serie de parámetro geométricos de trazado. Estos parámetros se encuentran definidos en la norma IGP-3 2011 *“Instrucciones y recomendaciones sobre trazado”*.

7.1 Trazado en planta

En la Figura 12 se presenta el trazado para la propuesta seleccionada. El trazado se ha diseñado para atravesar los núcleos urbanos por debajo de los ejes de las calles de modo que se pueda construir un túnel superficial.



Figura 12. Vista en planta del trazado. Fuente: elaboración propia

Los parámetros geométricos en planta se definen en la Tabla 11.

PARÁMETROS GEOMÉTRICOS EN PLANTA		
Velocidad máxima en la línea	120 km/h	
Peralte máximo	160 mm	
Tipo de curva de transición	Clotoide	

	Normal	Excepcional
Máxima aceleración sin compensar (m/s^2)	0,65	0,85
Máxima insuficiencia de peralte (mm)	100	130
Máximo exceso de peralte (mm)	80	100
Longitud mínima de curva circular (m)	40	30
Longitud mínima de recta entre curvas de igual signo de curvatura (m)	40	30
Longitud mínima de recta entre curvas de diferente signo de curvatura (m)	40	30

CLOTOIDE		
	Normal	Excepcional
Diagrama de peraltes en curva de transición	Lineal	
Alabeo máximo (mm/m)	0,8	2
Máxima variación del peralte con el tiempo (mm/s)	30	50
Máxima variación de la insuficiencia de peralte con el tiempo (dl/dt)	30	55
Máxima variación de la aceleración no compensada con el tiempo (da_{sc}/dt)	0,2	0,36

Tabla 11. Parámetros geométricos del trazado en planta

Como se puede ver en la Figura 12 el trazado está compuesto por 5 rectas unidas entre sí por curvas compuestas por 2 curvas de transición, una a la entrada y otra a la salida y una curva circular entre medias.

Se muestra en la Tabla 12 el estado de alineaciones de la traza con las características del trazado en planta.

Número de elemento	Tipo de elemento	P.K. inicial	P.K. final	Longitud	A	Radio
1	Recta	0+000.00m	0+249.75m	249.747m		
2	Clotoide	0+249.75m	0+449.75m	200.000m	282.843m	
3	Curva circular	0+449.75m	0+607.06m	157.309m		400.000m
4	Clotoide	0+607.06m	0+807.06m	200.000m	282.843m	
5	Recta	0+807.06m	0+969.70m	162.647m		
6	Clotoide	0+969.70m	1+169.70m	200.000m	316.228m	
7	Curva circular	1+169.70m	1+431.57m	261.868m		500.000m
8	Clotoide	1+431.57m	1+631.57m	200.000m	316.228m	
9	Recta	1+631.57m	3+647.30m	2015.728m		
10	Clotoide	3+647.30m	3+847.30m	200.000m	565.685m	
11	Curva circular	3+847.30m	3+884.45m	37.152m		1600.000m
12	Clotoide	3+884.45m	4+084.45m	200.000m	565.685m	
13	Recta	4+084.45m	5+410.97m	1326.518m		
14	Clotoide	5+410.97m	5+610.97m	200.000m	447.214m	
15	Curva circular	5+610.97m	5+814.29m	203.322m		1000.000m
16	Clotoide	5+814.29m	6+014.29m	200.000m	447.214m	
17	Recta	6+014.29m	6+122.43m	108.143m		

Tabla 12. Estado de alineaciones

7.2 Trazado en alzado

Los parámetros geométricos en planta se definen en la Tabla 1.

PARÁMETROS GEOMÉTRICOS EN ALZADO	
Pendiente máxima (‰)	0,03
Tipo de acuerdo vertical	Parabólico
Máxima aceleración vertical (m/s^2)	0,22
Mínimo parámetro del acuerdo (Rv)	5100
Longitud mínima de acuerdos verticales	40
Longitud mínima de rasante uniforme entre acuerdos (m)	40
Longitud máxima de rasante con la pendiente máxima (m)	3000

Tabla 13. Parámetros geométricos en alzado

La información del trazado en planta se presenta en la Tabla 14. En las estaciones se ha dispuesto una pendiente del 0 %.

Número de elemento	P.K. de VAV	Elevación de VAV	Inclinación de rasante T.E.	Inclinación de rasante T.S.	Longitud de curva de perfil	Radio de curva
1	0+000.00m	32.090m		-3.10%		
2	0+414.15m	19.242m	-3.10%	0.27%	273.986m	8130.23m
3	0+850.00m	20.408m	0.27%	0.00%	39.652m	14815.01m
4	0+990.00m	20.408m	0.00%	0.43%	50.910m	11725.59m
5	2+173.86m	25.548m	0.43%	0.59%	22.337m	14000.00m
6	4+108.94m	37.038m	0.59%	0.00%	40.090m	6752.33m
7	4+295.31m	37.038m	0.00%	0.75%	72.765m	9674.60m
8	5+837.90m	48.640m	0.75%	0.00%	131.622m	17500.00m
9	6+122.43m	48.640m	0.00%			

Tabla 14. Acuerdo verticales del alzado

7.3 Diagrama de peraltes

El peralte máximo permitido es de 160 mm. Se peralta linealmente al comienzo de cada curva de transición. El diagrama de peraltes obtenido a partir de las restricciones de la Tabla 11 es el siguiente:

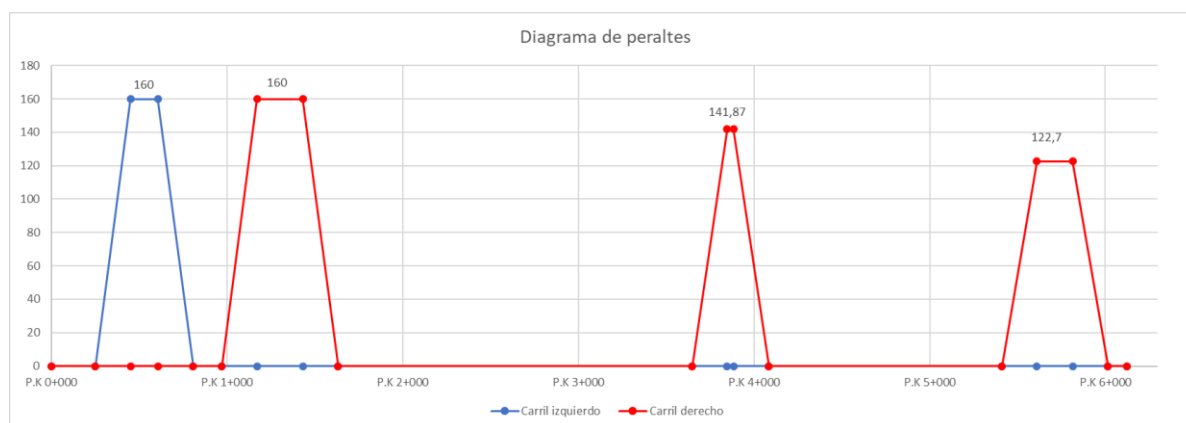


Figura 13. Diagrama de peraltes (en mm)

En el anejo 7 y en los planos se encuentra toda la información acerca del peralte.

7.4 Secciones tipo

La nueva línea cuenta con una distancia entrejes de 4,30 m, una altura de 7 m desde la cota del carril hasta el techo y una distancia entre ejes de vía y el muro pantalla del túnel de 3,05 m. En la siguiente figura se muestra la sección tipo en curva y en recta.

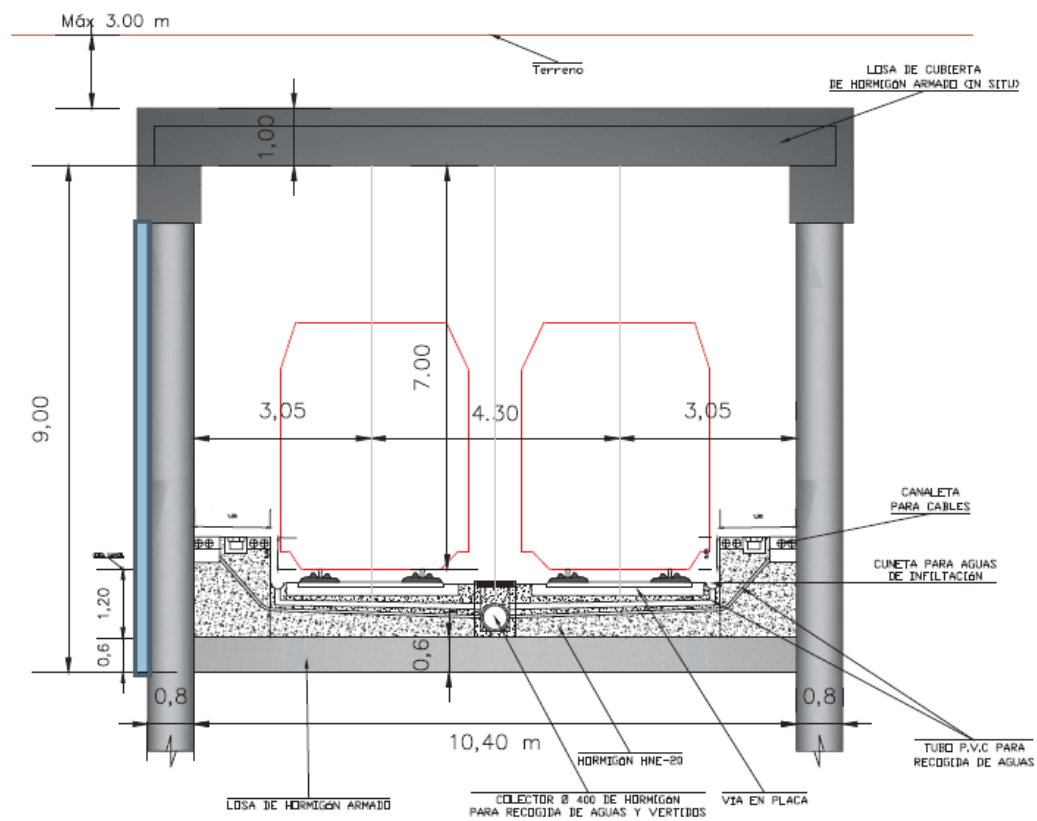


Figura 14. Sección tipo en recta

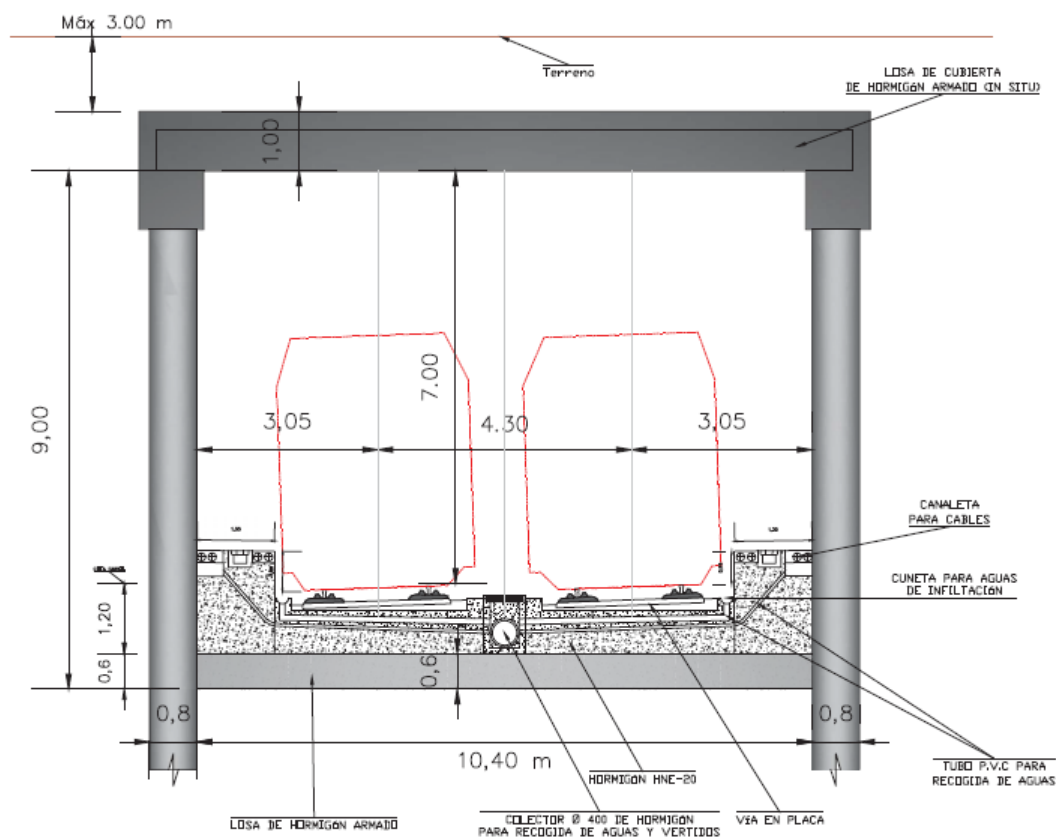


Figura 15. Sección tipo en curva

8 VALORACIÓN ECONÓMICA

Para realizar la valoración económica de este estudio se han empleado datos de proyectos ferroviarios con características similares. Además, no se han incluido todos los capítulos de precio, como por ejemplo el de estaciones, debido a que exceden el ámbito del presente trabajo.

Código	Unidad	Definición	Medición	Precio unit.	Total (€)
1		Movimiento de tierras			5.001.010,00
01.001	m	Levante de vía	200,00	5,05 €	1.010,00
	m ³	Excavación en vaciado entre pantallas	625.000,00	8,00 €	5.000.000,00
2		Estructuras			90.216.000,00
02.001	m ²	Pantalla continua de hormigón armado	96.000,00	651,00 €	62.496.000,00
02.002	m ²	Losa superior de hormigón armado	84.000,00	330,00 €	27.720.000,00
3		Superestructura			4.968.562,00
03.001	m	Carril tipo UIC-54 en barra larga soldada	24.400,00	67,88 €	1.656.272,00
03.002	Ud	Traviesa de hormigón bloque	20.000,00	97,34 €	1.946.800,00
03.003	m ³	Hormigón para armar HA-30	6.600,00	89,18 €	588.588,00
03.004	kg	Acero corrugado en redondos tipo B500S	552.200,00	1,01 €	557.722,00
03.005	m	Liberación de tensiones en barra larga	6.000,00	8,45 €	50.700,00
03.006	m	Replanteo y marcaje de vía	6.000,00	28,08 €	168.480,00
Presupuesto de Ejecución Material (PEM)					100.185.572,00
Gastos generales (CG)				13,00%	13.024.124,36
Beneficio Industrial (BI)				6,00%	6.011.134,32
Varios e imprevistos				10,00%	10.018.557,20
Presupuesto sin IVA					129.239.387,88
IVA				21,00%	27.140.271,45
Presupuesto Base de Licitación (PBL)					156.379.659,33

9 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (ADIF) (2011). Instrucciones y recomendaciones sobre trazado. Consultado en [http://descargas.adif.es/ade/u18/GCN/NormativaTecnica.nsf/v0/85D8FC868D7D8102C1257E820048D406/\\$FILE/IGP-3%20Trazado.pdf?OpenElement](http://descargas.adif.es/ade/u18/GCN/NormativaTecnica.nsf/v0/85D8FC868D7D8102C1257E820048D406/$FILE/IGP-3%20Trazado.pdf?OpenElement)

Autodesk, Inc. (2020). AutoCAD Civil 3d (Versión 2020) [Programa de ordenador]. Recuperado de <https://www.autodesk.es/products/civil-3d/rail-design?plc=CIV3D&term=1-YEAR&support=ADVANCED&quantity=1>

Ajuntament de Xirivella (2010). Memòria informativa del Document de Versió Preliminar del Plan General de Xirivella. Consultado el 20/10/2020 en https://www.xirivella.es/files/A_Urbanismo/Archivos/pgou%20web/mi_pi_vp.pdf

Bargues i Dávila, Joan-Josep (2013). *El tren València-Llíria de via ampla: memòria d'un ferrocarril oblidat*. Recuperado de <https://web.archive.org/web/20141016113214/http://www.valencialiria.es/castellano/index.htm>

Ferropedia (2020). Red ferroviaria de Valencia. Consultado el 10/09/2020 desde http://www.ferropedia.es/mediawiki/index.php/Red_ferroviaria_de_Valencia

Foro Ciudad (2020). Habitantes Xirivella 1900-2019. Consultado en <https://www.foro-ciudad.com/valencia/xirivella/habitantes.html>

Grupo Renfe Operadora (2020). Líneas cercanías. Consultado el 10/09/2020 desde <https://www.renfe.com/es/es/cercanias/cercanias-valencia/lineas>

GENERALITAT VALENCIANA. Institut cartogràfic valencià (2020). Catálogo de descargas. Consultado el 10/10/2020 en http://www.icv.gva.es/auto/aplicaciones/icv_geocat/#/?lang=spa

Generalitat Valenciana. Portal ARGOS. Banco de datos municipal. Consultado el 13/10/2020 en http://www.argos.gva.es/bdmun/pls/argos_mun/DMEDB_COMADATOSINDICADORES.Dibujapagina?aNComaId=14&aNIndicador=2&aVLengua=c

Google. (2020). Google Earth Pro [Programa de ordenador]. Recuperado de <https://www.google.es/intl/es/earth/index.html>

Institut Cartogràfic Valencià. (2020). Visor cartogràfic de la Generalitat. Recuperado de <https://visor.gva.es/visor/>

Melis Maynar, M. (2003). *Metrosur* (1st ed.). Consejería de Obras Públicas, Urbanismo y Transportes, Comunidad de Madrid.

Migó Eslava, Joan (2017). Proyecto de implantación y explotación de los servicios ferroviarios de cercanías en el ámbito ATM Tarragona. Consultado el 8/10/2020 en <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/19053/722-TRE-OP-5148.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Ministerio de ciencia e innovación (2020). Geo portal oficial del Instituto Geográfico Nacional de España. Catálogo de descargas. Consultado el 18/10/2020 en <http://mapas.igme.es/Servicios/default.aspx>

Ministerio de transportes, movilidad y agenda urbana (2020). Instituto Geológico y Minero de España (IGME). Catálogo de descargas. Consultado en <http://info.igme.es/cartografiadigital/portada/default.aspx?mensaje=true>

Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (2020). Estudio informativo del proyecto de integración urbana y adaptación a altas prestaciones de la red ferroviaria de Lorca. Consultado en https://www.mitma.gob.es/recursos_mfom/carreteras/EI1-CC-013/Documento%20n%C2%BA%201%20MEMORIA%20Y%20ANEJOS/2.%20Anejo%2021%20Análisis%20multicriterio.pdf

Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (2020). Estudio informativo de integración del ferrocarril en Vitoria-Gasteiz. Consultado en <https://www.mitma.gob.es/ferrocarriles/estudios-en-tramite/estudios-y-proyectos-en-tramite/estudio-informativo-de-integracion-del-ferrocarril-en-vitoria-gasteiz>

Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico (octubre 2018). Informe OMM-2018. Observatorio de movilidad. Consultado el 8/10/2020 en http://www.observatoriomovilidad.es/images/stories/07_jornadas/17_jornada_17_online/INFORME_FINAL_WEB.pdf

M. Islas Rivera, Víctor et al. (2002). Estudio de la demanda de transporte. Secretaria de comunicaciones y transportes del Instituto Mexicano del transporte. Publicación técnica N.º 213. Sanfandilla. Consultado en <https://www.imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt213.pdf>

Renfe operadora (2017). Informe Anual de Responsabilidad Social, Empresarial y Gobierno Corporativo.

Revista de Obras Públicas. Diseño sísmico de túneles. P. López García, Susana. N.º. 3557. Septiembre 2014

Revista de Geotecnia. Diseño sísmico de estructuras subterránea. Bobet, Antonio. N.º 220. Junio – agosto 2011.

Ortuño Padilla, Armando. El modelo “Transit oriented development (T.O.D.)” Posibilidades de implementación en el Corredor Alicante-Benidorm. Área de Urbanística y Ordenación del Territorio, Departamento de Edificación y Urbanismo, Universidad de Alicante.

Templado Martínez, D., & Meseguer Pardo, J. (1951). Explicación de la hoja nº722 de Valencia. Instituto Geológico y Minero de España. Consultado el 15/10/2020

Anexo al Trabajo Fin de Grado ODS

Relación del TFG “Estudio previo para la prolongación de la línea C-4 de Cercanías desde Xirivella hasta el C.C. Bonaire (Valencia)” con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030.

Grado de relación del trabajo con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Objetivos de Desarrollo Sostenibles	Alto	Medio	Bajo	No Procede
ODS 1. Fin de la pobreza.				X
ODS 2. Hambre cero.				X
ODS 3. Salud y bienestar.			X	
ODS 4. Educación de calidad.				X
ODS 5. Igualdad de género.				X
ODS 6. Agua limpia y saneamiento.				X
ODS 7. Energía asequible y no contaminante.		X		
ODS 8. Trabajo decente y crecimiento económico.			X	
ODS 9. Industria, innovación e infraestructuras.		X		
ODS 10. Reducción de las desigualdades.				X
ODS 11. Ciudades y comunidades sostenibles.	X			
ODS 12. Producción y consumo responsables.				X
ODS 13. Acción por el clima.		X		
ODS 14. Vida submarina.				X
ODS 15. Vida de ecosistemas terrestres.				X
ODS 16. Paz, justicia e instituciones sólidas.				X
ODS 17. Alianzas para lograr objetivos.				X

Descripción de la alineación del TFG con los ODS con un grado de relación más alto.

ODS 3. Salud y bienestar: el ferrocarril es uno de los transportes más seguro hoy en día, lo cual reduce el riesgo de mortalidad. Para el año 2019, según ADIF se registran los siguientes valores: aproximadamente 0,24 personas fallecidas o heridas graves en accidentes / MKm Tren

ODS 7. Energía asequible y no contaminante: el ferrocarril es uno de los modos con un menor consumo energético, por encima del transporte aéreo o por carretera. Aunque en este caso los trenes disponen de propulsores Diesel, cabe la posibilidad de instalar tendido eléctrico para electrificar la línea aumentando el rendimiento energético y permitiendo emplear energía proveniente de fuentes naturales.

ODS 8. Trabajo decente y crecimiento económico: la ejecución de este proyecto generaría nuevas oportunidades de trabajo y propulsaría la economía de la zona, una vez finalizado, al conectar núcleos importantes de población.

ODS 9: Industria, innovación e infraestructura: el sector ferroviario cuenta con una amplia gama de soluciones avanzadas para el desarrollo de infraestructuras fiables, resilientes y de calidad y a la promoción de una industrialización inclusiva. Además, de aquí a 2030 aumentará significativamente la contribución de su industria al empleo. Muchas empresas ferroviarias también están alineadas con el ODS 9 para promover la adopción de tecnologías y procesos industriales limpios y ambientalmente racionales, aumentar la investigación y mejorar la capacidad tecnológica de este sector.

ODS 11. Ciudades y comunidades sostenibles: Uno de los modos de transporte que más puede aportar para lograr ciudades más conectadas de forma sostenible es el ferrocarril ya que su implantación contribuye a proporcionar el acceso a sistemas de transportes seguros, asequibles y accesibles para todos los ciudadanos. Además, al tratarse de una solución soterrado, se evita el efecto barrera por lo que se consiguen ciudades más seguras e inclusivas.

ODS 13. Acción por el clima: entre las metas de este ODS se encuentra aumentar el uso eficiente de los recursos y la mitigación del cambio climático. El empleo del ferrocarril como modo de transporte consigue reducir las emisiones de gases de efecto invernadero ya que se trata del modo menos contaminante y más respetuoso con el medio ambiente. El ferrocarril emite sólo 0.5% de las emisiones totales de CO2 respecto al total de vehículos. En este caso el uso es únicamente para pasajeros, pero se aplican los mismos principios para el transporte de mercancías por ferrocarril.